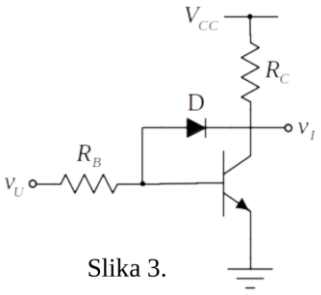
Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj strani vežbanke upisati odsek i šta student polaže. Za zadatak koji nije rađen u odgovarajući kvadratić na naslovnoj strani upisati X. Integralni ispit: zadaci 1-8, 180 minuta. Završni ispit: zadaci 4-8, 120 minuta. Za prolaz na integralnom ispitu je potreban 51 poen uz uslov da se na zadacima označenim sa * dobije više od 10 poena. Završni ispit se smatra položenim ako student ima ukupno sa položenim kolokvijumom 51 i više poena i ako na pitanjima na završnom ispitu ima više od 6 poena.

1.* (6 poena) a) (2p) Nacrtati električnu šemu dvostranog usmerača sa Grecovim spojem.
b) (2p) Ako je napon na ulazu usmerača iz tačke (a) $v_s(t)=Vs\ \sin(\omega t)$ nacrtati talasni oblik napona na izlazu usmerača. Pretpostaviti da dioda ima konstantan napon provođenja V_D.
c) (2p) Ako je napon proboja diode BV_D odrediti maksimalnu dozvoljenu vrednost napona Vs.

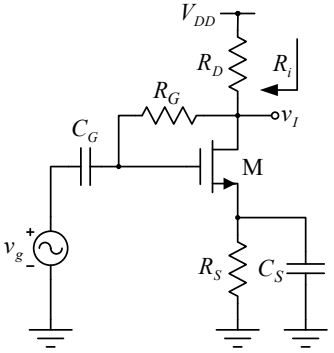


Slika 3.

2.* (6 poena) a) (2*p*) Nacrtati poprečni presek i oblik kanala NMOS tranzistora sa indukovanim kanalom, pod uslovom da je $V_{GS} > V_t$ i $V_{DS} = V_{GS} - V_t$.
b) (2*p*) Grafički predstaviti izlaznu strujno-naponsku karakteristiku NMOS tranzistora
c) (2*p*) Nacrtati model NMOS tranzistora za male signale koji uključuje zavisnost napona između drejna i sorsa od struje drejna ,i izvesti izraze za sve parametre tog modela.

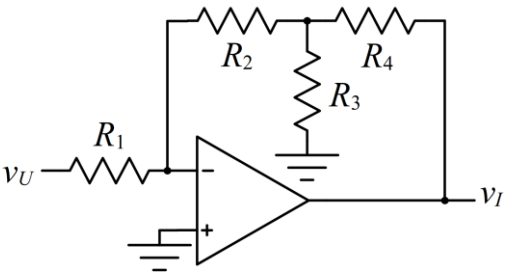
3. (14 poena) Odrediti i grafički predstaviti karakteristike prenosa $v_I=f(v_U)$ kolo sa slike 3. Ulazni napon se menja u granicama $0V \le v_U \le 12V$. Parametri tranzistora su: $\beta=20$, $V_{BE}=V_{BET}=V_{BES}=0.7V$, $V_{CES}=0.2V$, parametri diode su: $V_D=V_{DT}=0.2V$, napon napajanja je $V_{CC}=12V$ a otpornosti su $R_B=10k\Omega$ i $R_C=1k\Omega$.

4. (14 poena) Na slici 4 prikazan je pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim sorsom. Poznato je: $V_{DD}=12$ V, $R_G=5$ kΩ, $R_D=6$ kΩ, $k_n=2$ mA/V^2, $V_t=3$ V, $r_i=\infty$.
a) (7 *poena*) Izračunati vrednost otpornosti R_S tako da napon na izlazu u odsustvu pobude ima vrednost $V_I=6$ V.
b) *(7 poena)* Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača sa slike 4 za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje i izlaznu otpornost. Izračunati vrednosti naponskog pojačanja i izlazne otpornosti pojačavača.



Slika 4.

5.* (10 poena)
a) (5p) Nacrtati integrator realizovan korišćenjem idealnog operacionog pojačavača, otpornika i kondenzatora. Izvesti izraz za napon na izlazu u funkciji napona na ulazu integratora. Skicirati napon na izlazu ukoliko se integrator pobuđuje povorkom bipolarnih pravougaonih impulsa. Smatrati da je kondenzator u početnom trenutku prazan.
b) (5p) Nacrtati električnu šemu jediničnog bafera koristeći operacioni pojačavač i minimalni potreban broj dodatnih komponenti. Izvesti izraz za ulaznu otpornost i pojačanje jediničnog bafera ako korišćeni operacioni pojačavač ima konačnu ulaznu otpornost R_u, konačno pojačanje A, i nultu izlaznu otpornost

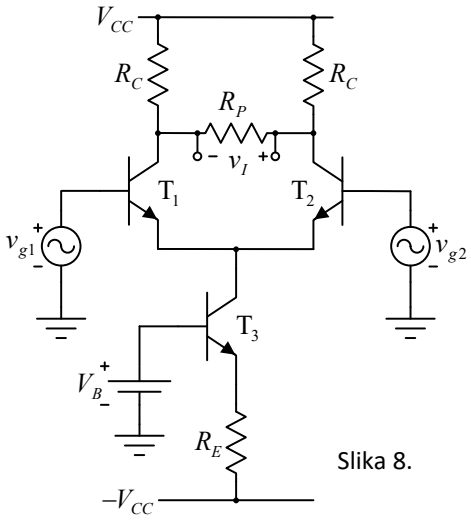


Slika 7.

6.* (10 poena)
a) (*3p*) Nacrtati pojačavač snage u klasi B realizovan korišćenjem dva bipolarna tranzistora i dva izvora za napajanje.
b) (*3p*) Skicirati talasni oblik napona na izlazu pojačavača koji se pobuđuje prostoperiodičnim naponskim signalom.
c) (*4p*) Ukoliko se zanemare *crossover* izobličenja, izračunati koeficijent korisnog dejstva pojačavača pri maksimalnoj amplitudi izlaznog napona.

7. (20 poena) Odrediti vrednost otpornost R_3 ako se zahteva da invertujući pojačavač sa slike 7 ima naponsko pojačanje –100. Kolika je ulazna otpornost ovog pojačavača? Upotrebljeni operacioni pojačavač je idealan. Poznato je: R_1 =50 kΩ, R_2=R_4=390 kΩ.

8. (20 poena) Na slici 8 prikazan je diferencijalni pojačavač sa bipolarnim tranzistorima. Poznato je: $V_{CC}=10$ V, $V_T=25$ mV, $V_B=-5$V $\beta\to\infty$, $V_{BE}=V_{BET}=0.5$ V, $V_{CES}=0.2$ V, $V_A\to\infty$, $R_E=900\ \Omega$, $R_P=4$ kΩ.
a) (10p) Odrediti vrednost otpornosti R_C tako da napon na kolektorima tranzistora T_1 i T_2 u mirnoj radnoj tački iznosi $V_{C1}=V_{C2}=5$ V.
b) (10p) Predstaviti pojačavač ekvivalentnom polovinom kola za male signale pri diferencijalnoj pobudi i izvesti izraz za diferencijalno pojačanje $A_d=v_i/v_d$ ($v_d=v_{g1}-v_{g2}$) i izračunati vrednost diferencijalnog pojačanja.



Slika 8.